

gress [“Anaerobic Digestion 2001”], (Antwerpen (Holland), 2-5 Sept. 2000). – Antwerpen, 2000. – P.381-383.

4. Колесников В.П., Вильсон Е.В. Современное развитие технологических процессов очистки сточных вод в комбинированных сооружениях: Под ред. акад. ЖКХ РФ В.К.Гордеева-Гаврикова. – Ростов-на-Дону: Юг, 2005. – 212 с.

5. Khanal S.K. Anaerobic Treatment of Industrial Wastewater / Samir Kumar Khanal. – Iowa State University, 2002. – 64 с.

6. Anaerobic filter reactor performance for the treatment of complex dairy wastewater at industrial scale / Francisco Omil, Juan M. Garrido, Belén Arrojo, Ramón Méndez // Water Research. – 2003. – № 37. – P.4099-4108.

7. Macarie H. Overview of the application of anaerobic treatment to chemical and petrochemical wastewaters // Water Science and Technology. – 2000. – Vol. 42. – P.201-214.

8. Blonskaja V. Proc. Investigation of different schemes for anaerobic treatment of food industry wastes in Estonia / Viktoria Blonskaja / Tarmo Vaalu // Estonian Acad. Sci. Chem. – 2006. – № 55. – P.14-28.

9. Бадмаев Ю.Ц. Интенсивная технология анаэробной переработки навозных стоков свиноводства в условиях республики Бурятия: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01 «Технология и средства механизации сельского хозяйства». – Улан-Удэ, 2006. – 22 с.

Отримано 09.02.2009

УДК 628.33.083

И.В.КОРИНЬКО, д-р техн. наук, В.А.ВОРОНЕНКО

ГКП «Харьковкоммуночиствод»

В.М.ЛЮКАШЕНКО, канд. техн. наук

УГНИИ «УкрВОДГЕО», г.Харьков

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ГОРОДСКОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА

Предлагается технология очистки поверхностного стока, что позволяет сократить площади под очистные сооружения, упростить процесс подготовки воды для повторного использования или очистки до норм сброса в водоем.

В области охраны водных объектов от загрязнения все большую актуальность приобретает проблема очистки поверхностного стока, формирующегося на застроенных территориях городов и промышленных предприятий и являющегося одним из основных источников загрязнения веществами техногенного происхождения. Большие и малые реки этих регионов уже сегодня утратили способность к самоочищению и не отвечают требованиям, предъявляемым к водным объектам питьевого и рыбо-хозяйственного водопользования.

Сложившаяся ситуация объясняется рядом причин, основной из которых является то, что до начала 70-х годов прошлого столетия поверхностный сток с городских территорий относили к категории условно чистых, и их влияние на качество воды поверхностных водных

объектов практически не рассматривалось. Выпуск в водные объекты проводился без очистки и запрещался лишь на участках водоемов, специально отведенных для отдыха населения.

Поверхностный сток с территории городов и площадок промышленных предприятий является одним из основных источников загрязнения водоемов. Дождевой, талый и поливомоечный сток загрязнен в основном нефтепродуктами, взвешенными веществами неорганического и органического происхождения; характеризуется высоким БПК и бактериальными загрязнениями.

Отведение неочищенного поверхностного стока приводит к заиливанию водных объектов, загрязнению их нефтепродуктами и другими примесями, ухудшению санитарного режима за счет распада органической части донных отложений.

Вопросы предотвращения вредного влияния поверхностного стока городов на водные объекты не всегда решаются своевременно. К основным причинам такого явления можно отнести отсутствие данных по характеристике стока, отсутствие высокоэффективных технологий очистки стоков, а также отсутствие информации об имеющихся прогрессивных решениях. В связи с этим почти во всех городах страны поверхностный сток сбрасывается недостаточно очищенный или без очистки, что приводит к значительному загрязнению водоемов и ухудшению экологической обстановки и кроме того при контакте с сооружениями и конструкциями может оказывать негативное влияние на их надежность и срок службы.

Одним из основных компонентов, характеризующих качество поверхностного стока, являются взвешенные вещества, среднее содержание которых в дождевом стоке крупных городов достигает 1,6 г/л [1].

Нерастворимые примеси поверхностного стока городов характеризуются значительным содержанием органических веществ.

Основная масса взвешенных веществ в дождевом стоке представлена мелкодисперсными частицами. Высокое относительное содержание в твердой фазе дождевого стока мелкодисперсных частиц и малая их способность к агломерации обуславливает низкую скорость осаждения взвешенных веществ при отстаивании.

Содержание эфирорастворимых примесей в поверхностном стоке селитебной зоны города определяется в основном интенсивностью движения транспорта. Среднее значение этого показателя в дождевом стоке находится в пределах 45-80 мг/л.

Как правило, для очистки поверхностного стока применяются отстаивание, фильтрование, коагуляция, флотация [1-3]. Наиболее эффективной и рекомендуемой к применению в настоящее время являет-

ся схема очистки поверхностного стока, включающая: аккумулирующую емкость, пенополиуретановые или полистирольные фильтры и сорбционные фильтры, например, медленные песчаные фильтры, т.е. очистка осуществляется в три ступени.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о перспективности применения очистки поверхностного стока по двухступенчатой схеме, т.е. применение только аккумулирующей емкости и взамен II-й и III-й ступеней – напорные фильтры с пенополиуретановой загрузкой, имеющие следующие основные параметры: материал фильтрующей загрузки – эластичный пенополиуретан; крупность загрузки – 10-40 мм; плотность загрузки – $40-80 \text{ т/м}^3$; высота слоя загрузки – 1-2 м; линейная скорость фильтрования – 50 м/ч; эффект очистки по нефтепродуктам и взвешенным веществам – 70-99%.

Вследствие значительного содержания нефтепродуктов в поверхностном стоке, поступающих на фильтры, начинают широко применяться фильтрующие материалы (полистирол, пенополиуретан).

На основании исследований эффективности применения пенополиуретана для очистки поверхностного стока, разработан ряд конструкций фильтров, состоящих из одной, двух или трех последовательно работающих секций, расположенных в одном корпусе. В качестве фильтрующего материала применяется измельченный полиуретан с размерами гранул-частиц 10-15 мм и порошка 0,8-1,2 мм. С целью регенерации загрузку промывают водой, одновременно перемешивая сжатым воздухом и отжимая.

Контактная коагуляция позволяет повысить эффективность работы пенополиуретановых фильтров. Эффект осветления повысится при предварительной обработке его флокулянтom полиакриламидом (ПАА) дозой 1 мг/л, при высоте слоя загрузки 1,5 м эффект осветления 93-99%; при высоте слоя 1 м – соответственно 85-95%.

Продолжительность фильтроцикла при исходной концентрации взвешенных веществ 200 мг/л и высоте слоя загрузки 1,5 м в зависимости от скорости фильтрации составляет от 12 до 50 ч.

Конструктивное решение фильтров зависит от конкретных условий применения фильтров.

Особенностью разработанной технологии очистки поверхностного стока является то, что она применима к различным конструктивным решениям фильтра. При применении эластичных материалов можно создавать практически любую плотность фильтрующей загрузки, что в свою очередь позволяет процесс фильтрования вести как сверху вниз, так и снизу вверх при получении заданного эффекта очистки.

Экономическая и экологическая эффективность: достигается сни-

жение энергоемкости системы, интенсификация и упрощение очистки стоков при требуемой глубине очистки перед сбросом в водоем или подготовки воды для повторного использования. Кроме того, при исключении медленных фильтров значительно сокращаются площади под очистные сооружения, при применении напорных фильтров достигается определенное предотвращение загрязнения не только водной, но и воздушной среды, что позволяет улучшить экологическую обстановку в регионе.

1. Отведение и очистка поверхностных сточных вод / В.С.Дикаревский, А.М.Курганов, А.П.Нечаев, М.И.Алексеев. – Л.: Стройиздат, 1990. – 220 с.

2. Временные рекомендации по проектированию сооружений для очистки поверхностного стока с территорий промышленных предприятий и расчету условий выпуска его в водные объекты / Под. ред. И.Д.Родзиллера. – М.: ВНИИ ВОДГЕО, ВНИИВО, 1983. – 46 с.

3. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1986. – 72 с.

Получено 12.02.2009